

Über die Bahn der Ariadne.

Von **Edmund Weiss,**

Assistenten der k. k. Sternwarte zu Wien.

(Vorgelegt durch das wirkl. Mitgl. Herrn Director v. Littrow in der Sitzung vom
10. November 1839.)

Eine Bahnbestimmung der Ariadne aus den während der ersten Erscheinung dieses Planeten angestellten Beobachtungen wurde im Laufe des vorigen Jahres von mir unternommen, und die Resultate dieser Arbeit, nebst einer aus diesen Elementen abgeleiteten genauen Ephemeride für die im Spätherbste des Jahres 1838 stattfindende Opposition, in dem 18. Hefte des Jahrganges 1838 der Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften mitgetheilt. Obwohl mir aus dieser zweiten Opposition erst die Beobachtungen von vier Observatorien, nämlich Berlin, Göttingen, Greenwich und Wien bekannt geworden sind, umfassen dieselben doch schon einen Zeitraum von drei Monaten, da Ariadne Ende August, als sie noch rechtläufig war, von Dr. Förster in Berlin aufgefunden, und bis Ende November beobachtet wurde. Die Vergleichung dieser Beobachtungen, von denen etwa die Hälfte, nämlich die aus Greenwich Meridianbeobachtungen sind, mit der oben erwähnten Ephemeride, ergab die nachstehenden Abweichungen derselben von dem beobachteten Orte des Planeten.

Nr.	D a t u m in mittlerer Berliner Zeit	Beobachtungsort	Beobachtung — Rechnung	
			$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
I (1 2 3 4)	1838, August 24·38	Berlin	+1'30 ⁵ 7	+15 ² 2
	28·56	„	+1 31·4	+14·8
	September 2·33	„	+1 37·4	+17·4
	4·53	„	+1 42·0	+15·1

Nr.	Datum in mittlerer Berliner Zeit	Beobachtungsart	Beobachtung — Rechnung	
			$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
II	5 1858, October 8·64	Greenwich	+2' 22·9	+29·0
	6 11·63	"	+2 30·4	+28·9
	7 15·62	"	+2 35·6	+30·6
	8 20·60	"	+2 40·7	+31·2
III	9 November 2·56	"	+2 48·3	+37·4
	10 3·42	Göttingen	+2 43·0	+41·4
	11 10·40	Wien	+2 45·6	+44·8
	12 11·53	Greenwich	+2 40·9	+39·7
	13 12·52	"	+2 43·2	+43·3
	14 13·39	Berlin	+2 39·9	+43·6
	15 13·38	Göttingen	+2 42·9	+41·4
	16 13·44	Berlin	+2 37·9	+47·8
	17 18·50	Greenwich	+2 42·5	+44·7
	18 22·49	"	+2 43·5	+44·0
	19 23·33	Wien	+2 33·4	+45·3
	20 24·31	Göttingen	+2 39·8	+47·8
	21 26·48	Greenwich	+2 37·6	+47·4
	22 27·38	Wien	+2 28·4	+47·0

Diese Abweichungen wurden auf die hier ersichtliche Art in drei Gruppen abgetheilt, wobei das Mittel der in jeder Gruppe enthaltenen Zahlen den nachstehenden Werth erhielt:

Gruppe	Datum	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
I.	1858, August 30·56	+1' 35 ⁷ ·23	+15 ⁷ ·55
II.	" October 14·12	+2 32·40	+29·93
III.	" November 16·08	+2 30·49	+43·97

Der Gang der Declinationsabweichungen ist bei den beiden ersten Gruppen so gering, dass die Fehler ohne weiteres als für den Anfang des benachbarten Tages geltend, angenommen werden konnten; während die Rectascensionsdifferenzen aller, und die Declinationsdifferenz der letzten Gruppe auf Tagesanfang reducirt wurden, und an die Daten der Ephemeride angebracht, folgende drei Normalorte lieferten:

Normalort	Datum	α	δ
I.	1858, August 30·0	55° 42' 1 ⁷ ·98	+23° 2' 3 ⁷ ·45
II.	" October 15·0	57 5 45·73	+23 33 19·26
III.	" November 16·0	49 12 16·89	+21 29 32·51

Diese Normalorte beziehen sich auf das scheinbare Äquinoctium des daneben stehenden Tages, und sind noch mit dem Betrage der Störungen behaftet. Durch Anbringen des Betrages der Reduction auf 1857·0, nämlich:

Datum		mittl. — scheinb. Ort	
		$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
1858, August	30·0	-1' 33 ^s ·50	-27 ^s ·56
„ October	15·0	-1 39·50	-27·94
„ November	16·0	-1 41·50	-32·10

und desjenigen der durch Jupiter und Saturn verursachten Störungen:

Datum		ellipt. — gest. Ort.	
		$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$
1858, August	30·0	-0' 57 ^s ·04	-10 ^s ·45
„ October	15·0	-1 44·69	-16·85
„ November	16·0	-1 57·11	-24·37

entstanden die nachstehenden (elliptischen) Normalorte:

Normalort	Datum	α	δ
I.	1858, August 30·0	55 ^o 39' 31 ^s ·44	+23 ^o 1' 25 ^s ·44
II.	„ October 15·0	57 2 24·54	+23 32 34·47
III.	„ November 16·0	49 8 38·28	+21 19 56·04

welche sich auf das mittlere Äquinoctium 1857·0 beziehen, und schliesslich in Länge und Breite verwandelt zu folgenden Normalpositionen führten:

Normalort	Datum	λ	β
I.	1858, August 30·0	58 ^o 40' 1 ^s ·7	+3 ^o 13' 35 ^s ·0
II.	„ October 15·0	60 1 18·2	+3 27 8·5
III.	„ November 16·0	52 23 43·7	+3 3 9·1

Zum Behufe der Verbesserung der Elemente wählte ich mir aus den neun, von den Beobachtungen der ersten Erscheinung gebildeten Normalorten ebenfalls 3, und zwar den ersten, einen der mittleren und den letzten aus, und verband sie mit den aus der zweiten Opposition gebildeten, so dass die weiteren Rechnungen auf folgende 6 (elliptische) Normalorte, die für das mittlere Äquinoctium 1857·0 gelten, sich stützen:

Normalort	Datum	λ			β		
I.	1857, April	17·0	206°	19'	16·9	-5°	47' 28·3
II.	„ Mai	16·0	199	58	21·7	-4	43 19·6
III.	„ Juni	20·0	201	13	16·2	-2	52 43·1
IV.	1858, August	30·0	38	40	1·7	+3	13 35·0
V.	„ October	15·0	60	1	18·2	+3	27 8·5
VI.	„ November	16·0	52	23	43·7	+3	3 9·1

Um die neue Bahn diesen Orten anzuschliessen, berechnete ich aus dem ersten und letzten Normalorte (I und VI) mit Hilfe der aus der Ephemeride sich ergebenden geocentrischen Distanzen folgendes Elementensystem:

$$\begin{aligned}
 &\text{Epoche 1857, April 17·0 mittlere Berliner Zeit.} \\
 &M = 306^\circ 48' 19^{\cdot}78 \\
 &\bar{w} = 277 \quad 15 \quad 56^{\cdot}37 \\
 &\bar{\Omega} = 264 \quad 32 \quad 7^{\cdot}50 \quad \left. \vphantom{\bar{\Omega}} \right\} \text{Mittleres Äquinoctium 1857·0} \\
 &i = 3 \quad 27 \quad 40^{\cdot}92 \\
 &\varphi = 9 \quad 38 \quad 13^{\cdot}10 \\
 &la = 0\cdot3430963 \\
 &\mu = 1084^{\cdot}8313
 \end{aligned}$$

welches in den Normalorten folgende Fehler zurücklässt:

Normalort	Beobachtung — Rechnung	
	$\Delta\lambda$	$\Delta\beta$
I.	-0 ^o 03	+0 ^o 01
II.	+3·52	+4·22
III.	+6·98	+7·71
IV.	-2·03	-1·83
V.	+1·20	-1·75
VI.	+0·06	0·00

Um den in beiden Coordinaten auftretenden Gang der Fehler wegzuschaffen, suchte ich durch successive Änderung des Logarithmus der beiden äussersten curtirten Distanzen um $\pm 0\cdot0001$ zwei neue Systeme, welche nachstehende Unterschiede in den Elementen:

(II-I) Hyp.	(III-I) Hyp.
δM — 81 ^o 23	+46 ^o 01
$\delta \bar{w}$ + 102·92	— 7·54
$\delta \bar{\Omega}$ — 23·47	+19·05
δi + 2·28	— 0·73
δe + 4·46	+23·40
δla + 0·0000245	+ 0·0000347

und in den geocentrischen Orten:

Normalort	in den Längen		in den Breiten	
	μ	γ	ν	θ
II.	$-1^{\circ}42$	$+0^{\circ}33$	$-0^{\circ}09$	$-0^{\circ}62$
III.	$-6\cdot90$	$+1\cdot09$	$-0\cdot49$	$-0\cdot74$
IV.	$-1\cdot11$	$+3\cdot61$	$+1\cdot36$	$-1\cdot12$
V.	$-0\cdot38$	$-0\cdot48$	$+0\cdot71$	$-0\cdot81$

hervorrief. Da jene Bahn, welche die Orte am vollkommensten erfüllt, die Grösse:

$$\Sigma D^2 = \Sigma \{ (d\lambda - \mu x - \gamma y)^2 \cos^2 \beta + (d\beta - \nu x - \theta y)^2 \}$$

zu einem Minimum macht, findet man mit den oben angeführten Änderungen als wahrscheinlichsten Werth der Correctionsfactoren

$$x = -1\cdot317$$

$$y = -0\cdot834$$

und damit ergibt sich als

Wahrscheinlichstes Elementensystem

Epoche 1837, April 17^o mittlere Berliner Zeit.

$$M = 306^{\circ} 49' 28^{\circ}36$$

$$\bar{w} = 277 \quad 13 \quad 47\cdot13$$

$$\Omega = 264 \quad 32 \quad 22\cdot32$$

$$i = 3 \quad 27 \quad 38\cdot53$$

$$\varphi = 9 \quad 37 \quad 47\cdot72$$

$$la = 0\cdot3430346 \quad (a = 2\cdot2031020)$$

$$le = 9\cdot2234336 \quad (e = 0\cdot1672837)$$

$$\mu = 1085^{\circ}0626$$

Die übrigbleibenden unausgleichbaren Fehler, wie sie bei Annahme einer strengen stattfindenden Proportionalität, welche durch eine unmittelbare Vergleichung mit den neuen Elementen beinahe völlig sich bestätigte, resultiren würden, sind:

Normalort	$d\lambda$	$d\beta$
II.	$+1^{\circ}94$	$+3\cdot38$
III.	$-1\cdot19$	$+6\cdot43$
IV.	$+1\cdot19$	$-0\cdot97$
V.	$+0\cdot04$	$-0\cdot14$

Mit diesen Elementen setzte ich auch die Berechnung der Störungen nach der schon früher angewendeten Methode von ENCKE fort, und erhielt für die Änderungen, welche die auf den Äquator

bezogenen rechtwinkeligen Coordinaten seit 1857, Juli 1., durch Jupiter und Saturn erlitten haben, in Einheiten der 7. Decimale ausgedrückt:

		ξ	η	ζ
1859, Jänner	7	— 11700	+ 1354	— 342
„ Februar	6	— 13081	+ 1522	— 426
„ März	8	— 14311	+ 1788	— 460
„ April	7	— 15336	+ 2228	— 406
„ Mai	7	— 16113	+ 2928	— 220
„ Juni	6	— 16630	+ 3984	+ 142
„ Juli	6	— 16904	+ 5493	+ 726
„ August	5	— 16999	+ 7553	+ 1572
„ September	4	— 17024	+ 10259	+ 2713
„ October	4	— 17529	+ 13677	+ 4171
„ November	3	— 17529	+ 17854	+ 5952
„ December	3	— 18483	+ 22791	+ 8039
1860, Jänner	2	— 20291	+ 28429	+ 10387
„ Februar	.	— 23281	+ 34628	+ 12911
„ März	1	— 27790	+ 41144	+ 15483
„ April	1	— 34127	+ 47609	+ 17928
„ Mai	1	— 42523	+ 53517	+ 20005
„ Mai	31	— 53069	+ 58217	+ 21431
„ Juni	30	— 65618	+ 60945	+ 21884
„ Juli	30	— 79712	+ 60884	+ 21041
„ August	29	— 94488	+ 57287	+ 18635
„ September	28	— 108679	+ 49672	+ 14541

Die Störungen häufen sich ungewöhnlich bedeutend an, weil Ariadne am Ende des Jahres 1859 in Conjunction mit Jupiter kam, als sie eben das Aphel passirt hatte, und sich deshalb demselben auf die Entfernung 2.6 näherte, und kurze Zeit darauf auch die Conjunction mit Saturn stattfand.

Da es für manche Zwecke erwünscht sein dürfte, einen Überblick über den Lauf des Planeten während des ganzen Jahres zu besitzen, folgt hier ausser der genauen Oppositionsephemeride eine genäherte Jahressephemeride, welche von 10 zu 10 Tagen, mit Berücksichtigung der Störungen, berechnet ist.

Jahresephemeride der Ariadne.

0 ^h mittl. Berl. Zeit	Scheinbare				Logarithmus d. Entfernung		Ariadne im Meridian	
	Rectascension		Declination		43 von ☉	43 von ☽		
1860								
Jänner 4	11 ^h	12 ^m	20 ^s	+ 0°	50' 8"	0·38102	0·27091	16 ^h 28 ^m 4 ^s
11	11	14	48	+ 0	10·8	0·37826	0·23907	15 51·6
21	11	14	33	— 0	12·7	0·37540	0·20770	15 11·8
31	11	11	20	— 0	17·4	0·37244	0·17830	14 29·1
Februar 10	11	5	14	— 0	1·9	0·36936	0·15274	13 43·6
20	10	56	41	+ 0	33·0	0·36616	0·13303	12 55·6
März 1	10	46	34	+ 1	23·9	0·36286	0·12109	12 6·1
11	10	36	11	+ 2	24·4	0·35946	0·11793	11 16·5
21	10	26	52	+ 3	24·7	0·35596	0·12350	10 28·3
31	10	19	48	+ 4	18·6	0·35237	0·13653	9 41·8
April 10	10	15	44	+ 4	59·6	0·34870	0·15505	8 58·6
20	10	14	52	+ 5	24·6	0·34494	0·17711	8 18·5
30	10	17	10	+ 5	32·6	0·34112	0·20098	7 41·6
Mai 10	10	22	20	+ 5	23·7	0·33723	0·22531	7 7·5
20	10	29	59	+ 4	58·7	0·33330	0·24925	6 35·8
30	10	39	50	+ 4	19·2	0·32932	0·27224	6 6·9
Juni 9	10	51	25	+ 3	26·1	0·32532	0·29377	5 38·6
19	11	4	35	+ 2	20·7	0·32128	0·31386	5 22·5
29	11	18	59	+ 1	4·5	0·31724	0·33231	4 47·5
Juli 9	11	34	32	— 0	21·0	0·31319	0·34928	4 23·8
19	11	51	3	— 1	54·4	0·30918	0·36450	4 1·0
29	12	8	29	— 3	34·5	0·30520	0·37835	3 39·0
August 8	12	26	42	— 5	20·0	0·30130	0·39075	3 17·8
18	12	45	45	— 7	9·3	0·29746	0·40180	2 57·4
28	13	5	31	— 9	0·9	0·29374	0·41158	2 37·7
Sept. 7	13	26	4	— 10	53·3	0·29012	0·42015	2 18·9
17	13	47	24	— 12	44·5	0·28666	0·42758	2 0·9
27	14	9	31	— 14	32·7	0·28334	0·43391	1 43·6
October 7	14	32	28	— 16	16·0	0·28022	0·43922	1 27·2
17	14	56	12	— 17	52·8	0·27728	0·44355	1 11·5
27	15	20	44	— 19	20·4	0·27460	0·44695	0 56·6
Novemb. 6	15	46	0	— 20	37·4	0·27216	0·44946	0 42·5
16	16	11	59	— 21	41·7	0·27000	0·45111	0 28·9
26	16	38	32	— 22	31·5	0·26812	0·45192	0 16·0
Decemb. 6	17	5	37	— 23	5·4	0·26656	0·45193	0 3·8
16	17	33	3	— 23	22·4	0·26529	0·45115	23 54·4
26	18	0	35	— 23	20·5	0·26436	0·44961	23 42·6
36	18	27	55	— 22	58·0	0·26375	0·44735	23 31·1

Ephemeride für die Opposition der Ariadne im Jahre 1860.

12 ^h mittl. Berl. Zeit	Scheinbare			Logarithmus der Entfernung von der Erde	Aberrationszeit
	Rectascension	Declination			
Februar	9	11 ^h 5 ^m 34.97	-0° 3' 1 ^q	0.1538713	11 ^m 49.5
	10	4 50.40	-0 0 28.6	0.1513729	45.7
	11	4 4.36	+0 2 15.9	0.1493339	42.1
	12	3 16.87	5 12.2	0.1471569	38.6
	13	11 2 27.98	+0 8 20.1	0.1450439	11 35.2
	14	1 37.75	11 39.3	0.1429975	31.9
	15	11 0 46.21	15 9.8	0.1410191	28.8
	16	10 59 53.42	18 51.3	0.1391108	25.8
	17	10 58 59.44	+0 22 43.6	0.1372749	11 22.9
	18	58 4.35	26 46.3	0.1355131	20.1
	19	57 8.18	30 59.3	0.1338273	17.5
	20	56 11.01	35 22.2	0.1322193	15.0
	21	10 55 12.91	+0 39 54.7	0.1306909	11 12.6
	22	54 13.97	44 36.3	0.1292432	10.4
	23	53 14.25	49 26.8	0.1278781	8.3
	24	52 13.82	54 25.7	0.1265967	6.3
25	10 51 12.78	+0 59 32.7	0.1254003	11 4.5	
26	50 11.20	+1 4 47.1	0.1242898	2.8	
27	49 9.16	10 8.7	0.1232659	1.2	
28	48 6.76	15 37.0	0.1223297	10 59.8	
März	29	10 47 4.06	+1 21 11.5	0.1214815	10 58.5
	1	46 1.16	26 51.6	0.1207219	57.3
	2	44 58.14	32 37.0	0.1200515	56.3
	3	43 55.07	38 27.3	0.1194708	55.4
	4	10 42 52.06	+1 44 21.9	0.1189797	10 54.7
	5	41 49.17	+1 50 20.4	0.1185793	54.1
	6	40 46.49	+1 56 22.1	0.1182676	53.6
	7	39 44.11	+2 2 26.5	0.1180450	53.3
	8	10 38 42.09	+2 8 33.0	0.1179107	10 53.1
	9	37 40.55	14 41.2	0.1178663	53.0
	10	36 39.53	20 50.8	0.1179102	53.1
	11	35 39.12	27 1.4	0.1180419	53.3
	12	10 34 39.40	+2 33 12.4	0.1182607	10 53.6
	13	33 40.46	39 23.4	0.1185660	54.0
	14	32 42.36	45 33.9	0.1189569	54.6
15	31 45.19	51 43.3	0.1194324	55.3	

12 ^h mittl. Berl. Zeit		Scheinbare		Logarithmus der Entfernung von der Erde	Aberrationszeit
		Rectascension	Declination		
März	16	10 ^h 30 ^m 49.02	+2° 37' 51.3	0.1199915	10 ^m 56.2
	17	29 53.92	+3 3 56.6	0.1206328	57.2
	18	28 59.96	9 59.1	0.1213551	58.3
	19	28 7.22	15 58.5	0.1221570	10 59.5
	20	10 27 15.77	+3 21 54.2	0.1230366	11 0.9
	21	26 25.66	27 45.7	0.1239928	2.3
	22	25 37.01	33 32.8	0.1250238	3.9
	23	24 49.69	39 14.8	0.1261276	5.6
	24	10 24 3.97	+3 44 51.7	0.1273023	11 7.4

♁ in AR am 29. Febr. 4^h 21^m 6 mittl. Berl. Zeit Helligkeit 0.76.

Da der Planet in der ersten Opposition im Jahre 1857 bei der Helligkeit 1.63 trotz des ziemlich tiefen Standes eine Grösse von 9.2 (nach Pogson) hatte, und in der zweiten im Jahre 1858 bei einer Helligkeit 0.59 als ein Sternchen von 10.11 Grösse (nach Förster 10.4) sichtbar war, wird er in der bevorstehenden die 10. Grösse erreichen.

Zum Schlusse füge ich zur Erleichterung der Reduction der Vergleichsterne vom mittlern auf den scheinbaren Ort des Jahres 1860 eine kleine Tafel hinzu, in welcher die Differenz AR ($Pl - *$) in Zeitminuten und deren Theilen, die Differenz Decl. ($Pl - *$) hingegen in Theilen eines Grades auszudrücken ist.

Datum	Reduction in Rectascension		
1860, Februar 9.5	+2.340	+0.003 AR ($Pl - *$)	-0.009 Decl. ($Pl - *$)
13.5	2.406	+0.002	-0.009
17.5	2.471	+0.002	-0.010
21.5	2.534	+0.001	-0.010
25.5	2.588	+0.001	-0.010
29.5	2.626	+0.001	-0.011
März			
4.5	+2.653	-0.000	-0.011
8.5	2.670	-0.001	-0.011
12.5	2.677	-0.001	-0.012
16.5	2.675	-0.002	-0.012
20.5	2.663	-0.002	-0.013
25.5	2.641	-0.002	-0.014

Datum		Reduction in Declination			
1860, Februar	9·5	-12 ^s ·41	+0 ^s ·03 AR (Pl-*)	+0 ^s ·16 Decl. (Pl-*)	
	13·5	12·89	+0·03	+0·13	
	17·5	13·30	+0·04	+0·10	
	21·5	13·62	+0·04	+0·07	
	25·5	13·89	+0·04	+0·04	
	29·5	14·07	+0·04	+0·01	
März	4·5	-14·19	+0·04	-0·02	
	8·5	14·24	+0·04	-0·05	
	12·5	14·24	+0·05	-0·08	
	16·5	14·18	+0·05	-0·11	
	20·5	14·07	+0·05	-0·14	
	24·5	13·90	+0·05	-0·17	